

# SCHOOLEASY

APPUNTI FACILI PER TUTTI



[WWW.SCHOOLEASY.IT](http://WWW.SCHOOLEASY.IT)



[\\_SCHOOLEASY\\_](https://www.instagram.com/_SCHOOLEASY_)



[T.ME/SCHOOLEASY](https://t.me/SCHOOLEASY)

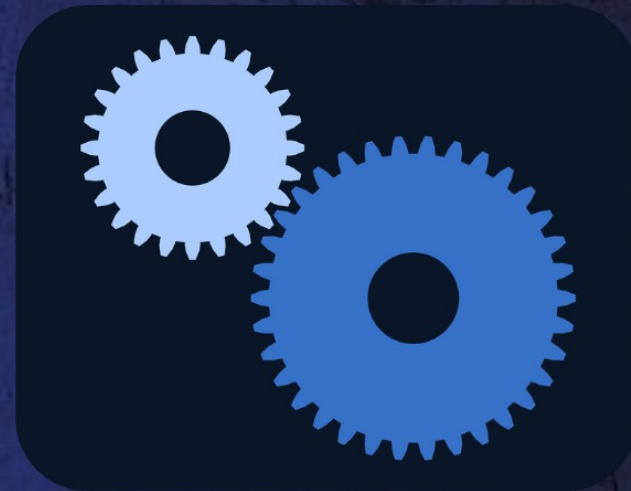


[INFO@SCHOOLEASY.IT](mailto:INFO@SCHOOLEASY.IT)



[SCHOOLEASY](https://www.youtube.com/SCHOOLEASY)

## Calcolo di ruote dentate



# CALCOLO DELLE RUOTE DENTATE

Il dimensionamento di una dentatura (calcolo del modulo, vedi video dedicato), è possibile seguendo alcuni procedimenti “meccanici”.

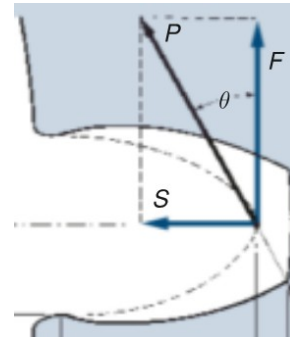
In questa lezione vedremo i principali:

- Metodo di Lewis
- Metodo del dimensionamento a usura

# CALCOLO DELLE RUOTE DENTATE

## METODO DI LEWIS

I due denti vengono considerati nell'istante prossimo al distacco, in tal modo si genera una spinta  $P$  sullo spigolo di un dente, inclinata di un angolo  $\theta$ .



La forza  $P$  viene scomposta in due componenti,  $S$  (radiale) che viene trascurata e  $F$  (tangenziale) che verrà utilizzata spesso in fase di progettazione.

$$F = \frac{2M}{d_p}$$

# CALCOLO DELLE RUOTE DENTATE

## METODO DI LEWIS

Per determinare il valore del modulo si ricorre all'equazione

$$m = \sqrt[3]{\frac{2M_t}{\lambda \cdot \sigma_{amm} \cdot z \cdot y}}$$

$M_t$  è il momento torcente e si ricava dalla potenza e dal numero di giri [Nmm]  $M_t = 10^3 \frac{P_{(W)}}{\omega}$

$z$  è il numero di denti della ruota più piccola

$y$  è un parametro che dipende dal numero di denti e dall'angolo di pressione (tabellato)

$\lambda$  è il rapporto tra larghezza del dente e modulo (si fissa a priori ~ 10 – 20 )

$\sigma_{amm}$  dipende dal materiale e dalla velocità periferica  $\sigma_{amm} = \frac{R_m}{gr} \cdot \frac{A}{A+V}$   
 $A=V=3$        $gr$  = grado di sicurezza (3-9)

# CALCOLO DELLE RUOTE DENTATE

## METODO DEL DIMENSIONAMENTO A USURA

Per determinare il valore del modulo si ricorre all'equazione

$$m \geq k \cdot \sqrt[3]{\frac{M_t}{\lambda \cdot p_{amm}^2}}$$

$p_{amm}$  è la pressione ammissibile

$k$  è un parametro che dipende dal numero di denti delle ruote e dal materiale

$$p_{amm} = \frac{24,5 \cdot HB}{\sqrt[6]{n \cdot h}}$$

HB è la durezza del materiale

$h$  sono le ore totali di funzionamento

$$k = \sqrt[3]{\frac{2K_1^2}{z_1^2 \cdot \sin(2\alpha)} \cdot \left(1 + \frac{1}{u}\right)}$$

$K_1$  dipende dalla natura delle ruote

$u$  è il rapporto di ingranaggio =  $i$

$$K_1 = 1.18 \sqrt{\frac{E_1 E_2}{E_1 + E_2}}$$

$E_1$  e  $E_2$  sono i moduli di resistenza dei materiali delle ruote dentate

# CALCOLO DELLE RUOTE DENTATE

## ESERCIZIO (1)

*Dimensionare una coppia di ruote dentate cilindriche a denti dritti, sapendo*

- $i = 3$
- $P = 15 \text{ kW}$  (erogata dal motore)
- $n_1 = 800 \text{ rpm}$  (velocità albero motore)
- $h = 15000 \text{ ore}$  (di funzionamento)
- Albero in C40 bonificato

L'esercizio verrà risolto con entrambi i metodi appena visti

# CALCOLO DELLE RUOTE DENTATE

## ESERCIZIO (1)

→ Risoluzione con metodo di Lewis

$$M_t = \frac{9550 \cdot P}{n} = \frac{9550 \cdot 15000}{900} = 159.166 \text{ Nmm}$$

$$z_{\min} = \frac{2}{\sqrt{u^2 + (1 + 2 \cdot u) \cdot \sin^2(\theta)} - u} = \frac{2}{\sqrt{3^2 + (1 + 2 \cdot 3) \cdot \sin^2(20)} - 3} = 14,98 \quad \text{Poniamo } z = 15$$

$y = 0,236$  (da tabella)

$\lambda = 15$  (stimato)

$$\sigma_{\text{amm}} = \frac{R_m}{gr} \cdot \frac{A}{A+V} = \frac{750}{5} \cdot \frac{3}{3+3} = 75 \text{ MPa}$$

$$m = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 159.166}{15 \cdot 75 \cdot 15 \cdot 0,236}} = 4,30$$

**Scegliamo il modulo unificato  $m = 5$**

# CALCOLO DELLE RUOTE DENTATE

## ESERCIZIO (1)

→ Metodo del dimensionamento a usura

$$M_t = \frac{9550 \cdot P}{n} = \frac{9550 \cdot 15000}{900} = 159.166 \text{ Nmm} \quad \lambda = 15 \text{ (stimato)}$$

$$K_1 = 1.18 \sqrt{\frac{E_1 E_2}{E_1 + E_2}} = 1.18 \sqrt{\frac{206000 \cdot 206000}{206000 + 206000}} = 378,70 \frac{\sqrt{\text{N}}}{\text{mm}}$$

$$p_{\text{amm}} = \frac{24,5 \cdot \text{HB}}{\sqrt[6]{n \cdot h}} = \frac{24,5 \cdot 220}{\sqrt[6]{900 \cdot 15.000}} = 349,30 \text{ MPa} \quad k = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 378,70^2}{3^2 \cdot \sin(40)} \cdot \left(1 + \frac{1}{3}\right)} = 13,25 \sqrt[3]{\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}$$

$$m \geq k \cdot \sqrt[3]{\frac{M_t}{\lambda \cdot p_{\text{amm}}^2}} = 13,25 \cdot \sqrt[3]{\frac{159.166}{15 \cdot 349,30}} = 5,8$$

**Scegliamo il modulo unificato  $m = 6$**



# CALCOLO DELLE RUOTE DENTATE

## RIEPILOGANDO

	LEWIS	USURA
m	5	6
$z_1$	15	15
$z_2$	45	45
$D_1$	75 mm	90 mm
$D_2$	225 mm	270 mm
b	75 mm	90 mm

# SCHOOLEASY

APPUNTI FACILI PER TUTTI



[WWW.SCHOOLEASY.IT](http://WWW.SCHOOLEASY.IT)



[\\_SCHOOLEASY\\_](https://www.instagram.com/_SCHOOLEASY_)



[T.ME/SCHOOLEASY](https://t.me/SCHOOLEASY)



[INFO@SCHOOLEASY.IT](mailto:INFO@SCHOOLEASY.IT)



[SCHOOLEASY](https://www.youtube.com/SCHOOLEASY)

# Calcolo di ruote dentate

